

Výzkum FEL ČVUT posouvá možnosti měření hladiny cukru v krvi a detekce nádorů

29.10.2025 - | Fakulta elektrotechnická ČVUT v Praze

Ještě jako student bakalářského studia na Fakultě elektrotechnické Českého vysokého učení technického v Praze (FEL ČVUT) se Jan Komeda stal hlavním autorem článku publikovaného v prestižním mezinárodním časopise *Applied Surface Science Advances* (Elsevier, Q1). Studie přináší nové poznatky o využití grafenu dopovaného borem pro detekci glukózy a posouvá možnosti vývoje citlivějších senzorů pro neinvazivní měření hladiny cukru v krvi. Tyto senzory mají navíc potenciál využití i při detekci nádorových markerů nebo monitorování metabolitů v biologických vzorcích.

Práce s názvem *Vhodný borem dopovaný grafenový substrát pro zesílení Ramanova signálu glukózy* byla provedena týmem z katedry řídicí techniky Fakulty elektrotechnické České technické univerzity v Praze pod vedením dr. Antonia Cammaraty a prof. Tomáše Polcara. Výzkum využívá kvantově mechanické simulace k odhalení toho, jak koncentrace a distribuce atomů boru v grafenu ovlivňují zesílení Ramanova signálu molekul glukózy.

„Vyšší koncentrace boru v grafenu zvyšují citlivost měření a umožňují lepší detekci i velmi malého množství glukózy. Zároveň se ukázalo, že klíčová je také orientace molekuly vůči povrchu materiálu,“ shrnuje Jan Komeda, který práci realizoval v rámci své bakalářské práce na FEL ČVUT.

Výzkumník Dr. Antonio Cammarata z katedry řídicí techniky FEL ČVUT, který bakalářskou práci vedl, dodává: „Jan začínal prakticky od nuly, protože kvantově mechanické simulace a Ramanův rozptyl jsou témata, která se v bakalářském studiu běžně neprobírají. Postupně si osvojil pokročilé výpočetní metody a dokázal je aplikovat na aktuální problém v materiálovém inženýrství. Výsledek má vysokou vědeckou kvalitu a ukazuje, že i student bakalářského studia může dosáhnout úrovně mezinárodní publikace.“

Jan Komeda absolvoval bakalářský program Lékařská elektronika a bioinformatika na Fakultě elektrotechnické Českého vysokého učení technického v Praze. „Původně mě zajímala kombinace medicíny a informatiky, ale během studia mne velmi zaujala fyzika a materiálové inženýrství,“ popisuje. Rozhodující byly kurzy dr. Cammaraty, jako například Fyzika pevných látek a Základy atomistických simulací, které Jana Komedu inspirovaly k výzkumu.

Po absolvování FEL ČVUT pokračuje Jan Komeda v magisterském studiu Computational Science and Engineering na Technické univerzitě v Mnichově (TUM), kde se zaměřuje na vývoj softwaru pro vědecké simulace. „Zajímá mě, jak takový software funguje zevnitř, nejen jak ho používat. V budoucnu bych se rád vrátil do České republiky a pokračoval ve svém výzkumu,“ říká.

Cílem studie bylo navrhnout optimální materiál pro zesílení Ramanova signálu při detekci glukózy. Metoda SERS (Surface Enhanced Raman Spectroscopy) umožňuje analýzu chemických látek i ve velmi malých koncentracích, a proto může být použita pro neinvazivní měření hladiny cukru v krvi.

„Tento princip je přenositelný i na jiné molekuly, nejen na glukózu,“ vysvětluje dr. Cammarata. „Takový senzor by v budoucnu mohl pomoci nejen diabetikům, ale také například při detekci nádorových markerů nebo monitorování metabolitů v biologických vzorcích.“

Materiál – grafen dopovaný borem – má navíc výhodu nízkých nákladů, jednoduché výroby a vysoké

stability, což z něj činí slibného kandidáta pro budoucí senzory pro použití v medicíně i průmyslu.

Dr. Cammarata připravuje také návrh nového magisterského programu Návrh materiálů, který by na podobný výzkum přímo navazoval. Program má spojit výpočetní a experimentální přístupy k návrhu materiálů – od atomární úrovně až po praktické aplikace.

„Cílem je vychovat odborníky, kteří rozumějí jak simulacím, tak reálným měřením. Chceme vytvořit moderní program reagující na potřeby průmyslu i výzkumu. Na rozdíl od klasických studijních programů materiálových věd se zaměříme na praktické aspekty návrhu nových materiálů s cílovými funkcemi,“ vysvětluje Cammarata.

Práce Bc. Jana Komedy dokazuje, že Fakulta elektrotechnická ČVUT poskytuje svým studentům výjimečné příležitosti k zapojení se do výzkumu – od přístupu k moderním výpočetním nástrojům a kapacitám až po vedení, které je podporuje v jejich nezávislém profesním růstu.

Studie byla publikována v mezinárodním časopise Applied Surface Science Advances (Elsevier), který je jedním z předních titulů v oblasti fyziky a chemie povrchů, nanostruktur a materiálového inženýrství. Časopis je od roku 2020 publikován jako open access titul, má impakt faktor 8,7 a rating Q1 (SJIR 1,467). Publikace procházejí anonymním recenzním řízením a jsou indexovány v databázích Scopus, Web of Science (ESCI) a DOAJ.

<https://fel.cvut.cz/cs/aktualne/novinky/82137-vyzkum-fel-cvut-posouva-moznosti-mereni-hladiny-cukru-v-krvi-a-detekce-nadoru>